

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-3800

(P2001-3800A)

(43)公開日 平成13年1月9日(2001.1.9)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
F 0 2 D 41/38 13/02		F 0 2 D 41/38 13/02	B 3 G 0 1 9 D 3 G 0 2 2 J 3 G 0 6 2 K 3 G 0 8 4 G 3 G 0 9 2
17/00		17/00	
審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願平11-176291

(22)出願日 平成11年6月23日(1999.6.23)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 野木 利治

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 白石 拓也

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

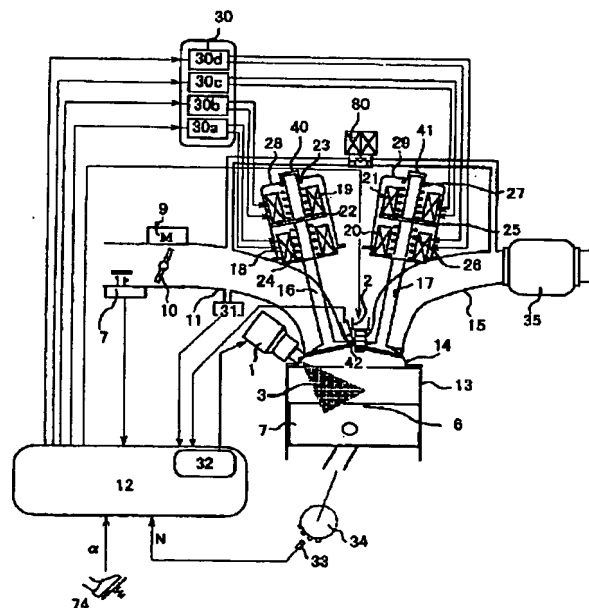
(54)【発明の名称】 エンジン制御システム及び制御方法

(57)【要約】

【課題】本発明の第1の目的は圧縮着火モードを有するエンジンにおいて、燃料噴射により広い運転範囲で着火制御を可能にし、均質混合気により超リーンバーンを行い、低NO_x、燃費向上できるシステムを提供することである。第2の目的は着火トリガ手段により着火制御性を向上することである。

【解決手段】上記の第1の目的を達成するために、圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、着火前の初期燃焼速度制御用に第1の噴射及びその後のエンジントルク制御用に第2の噴射を行う手段を設け、エンジントルクの増大と共にエンジントルク制御用の第2の噴射比率を多くする。第2の目的を達成するために、圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、着火トリガ手段を設け、第1の噴射後に着火トリガ手段により着火トリガを加える。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、

着火前の初期燃焼速度制御用の第1の噴射及びその後噴射するエンジントルク制御用の第2の噴射手段を備え、エンジントルクの増大と共にエンジントルク制御用の第2の燃料噴射比率を多くすることを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項2】請求項1において、第1の噴射後冷炎（ラジカル）発生中に、第2噴射を行うことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項3】請求項2において、冷炎（ラジカル）発生を筒内圧力センサ、イオン電流、ラジカルセンサにより検出することを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項4】圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、初期燃焼速度制御用の第1の噴射後に着火トリガ制御により着火トリガを加え、その後にトルク制御用の第2の噴射を行うことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項5】請求項4において、着火トリガ手段として、均質混合気中にリッチスポットを形成することを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項6】請求項4において、着火トリガ手段として、マイクロトロン、レーザ、点火プラグ、EGR、圧縮比のいずれかにより、混合気の温度を上昇させることを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項7】請求項6において、マイクロトロンの周波数として、ガソリンの主成分の共鳴周波数を選ぶことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項8】請求項6において、エンジンの負荷が大きくなるほど、内部EGRを多くするように、エンジンの吸気、排気バルブのタイミングを調整することを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項9】請求項6において、エンジンの負荷がさらに大きくなると、空燃比とストイキ、均質混合気のみ形成し、点火プラグによる火花点火燃焼に切り替えることを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項10】請求項6において、圧縮着火モードにおいては、点火プラグで容量成分による複数回放電を行い、予混合気を励起させ、着火トリガとして、火花点火モードでは誘導放電成分を含む放電を行うことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項11】請求項4において、燃料噴射時期により冷炎発生時期を制御し、最小燃費となるように熱炎発生時期を制御することを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項12】圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、初期燃焼速度制御用の第1の噴射後に着火トリガ制御により着火トリガを加えることを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項13】請求項12において、着火トリガ手段として、均質混合気中にリッチスポットを形成することを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項14】請求項12において、着火トリガ手段として、マイクロトロン、レーザ、点火プラグ、EGR、圧縮比のいずれかにより、混合気の温度を上昇させることを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項15】請求項14において、マイクロトロンの周波数として、ガソリンの主成分の共鳴周波数を選ぶことを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項16】請求項14において、エンジンの負荷が大きくなるほど、内部EGRを多くするように、エンジンの吸気、排気バルブのタイミングを調整することを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項17】請求項14において、エンジンの負荷が大きくなるほど、内部EGRを多くするように、エンジンの吸気、排気バルブのタイミングを調整することを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項18】請求項14において、エンジンの負荷が大きくなると、空燃比とストイキ、均質混合気のみ形成し、点火プラグによる火花点火燃焼に切り替えることを特徴とするエンジン制御システム。

【請求項19】請求項14において、圧縮着火モードにおいては、点火プラグで容量成分による複数回放電を行い、予混合気を励起させ、着火トリガとして、火花点火モードでは誘導放電成分を含む放電を行うことを特徴とするエンジン制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの制御システムに関し、特に圧縮着火式のエンジン制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】エンジンの効率向上を図る有効な手段として、希薄な混合気を燃焼させるリーンバーンがある。リーンバーンにすることによって、同じトルクで運転する場合でも、より多くの空気をエンジンに吸入するので、ポンピング損失が少なくなる。現在広く用いられているガソリンエンジンでは点火プラグによって混合気に点火をし、火炎伝播をさせる。しかし、空燃比40などの希薄な混合気では点火がしづらく、燃焼が不安定になってしまう。そのため、燃料を直接エンジンの気筒内に噴射し、点火プラグ周囲に混合気を集め（成層化）ることによって、点火性を確保することができ、自動車用エ

ンジンに用いられつつある。このような筒内噴射エンジンでは燃費向上と共に気筒内で燃料が噴射されるので、燃料の気化によって吸入空気の温度が低下し、空気密度が高くなり、充填効率を向上できるメリットもある。しかし、点火プラグ周りに混合気を集中させているので、燃焼温度が高くなり、 NO_x が増大しやすいという課題がある。均質混合気でのリーンバーンでは燃焼温度の上昇を抑制できるので、 NO_x を低くすることができるが、点火、火炎伝播が不安定で、空燃比を2.3程度の運転が限度で、燃費向上代も1.5%にとどまる。

【0003】そこで、特開平9-287527号では吸気ポート噴射により気筒内に均一な混合気を形成し、圧縮着火により希薄混合気を燃焼させている。火花点火によらず、圧縮着火を行うので、多くの点火火種からの着火が可能で、火炎伝播距離も短く、着火性の確保、急速燃焼を実現している。均一混合気であるので、 NO_x の大幅な低減が可能である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、トルク増大時（燃料量が多い場合）には燃焼圧力が急速に高くなり、ノッキングが起こるなど運転範囲が狭いという課題がある。すなわち、火花点火のような強制点火手段を有しないので、着火の制御が困難である。外部EGRにより燃焼を遅くしてすることや、吸気温度の制御によって着火性を制御することが開示されているが、外部EGRや吸気温度制御の応答性が遅く、自動車のようなエンジントルクが変化する場合には追従がむずかしい。

【0005】本発明の第1の目的は圧縮着火モードを有するエンジンにおいて、燃料噴射により広い運転範囲で着火性制御を可能にし、均質混合気により超リーンバーンを行い、低 NO_x 、燃費向上できるシステムを提供することである。第2の目的は着火トリガ手段により着火制御性を向上することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の第1の目的を達成するために、圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、着火前の初期燃焼速度制御用に第1の噴射及びその後のエンジントルク制御用に第2の噴射を行う手段を備え、エンジントルクの増大と共にエンジントルク制御用の第2の噴射比率を多くすることにより着火性とトルク制御性を両立することができる。

【0007】第2の目的は圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、着火トリガ手段を備え、第1の噴射後に着火トリガ手段により着火トリガを加えることにより着火制御性を向上する。着火トリガ手段としては、マイクロトロン、レーザ、点火プラグ、EGR、圧縮比などのいずれか又は組み合わせにより混合気の温度を上昇させる。また、均一混合気にリッチスポットを設けるなど、着火しやすい混合気を形成する。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0009】図1に本発明の構成を示す。空気は空気量検出センサ7、絞り弁10、吸気管11、吸気弁16を介して、エンジン13へ吸入される。空気量は絞り弁10の開度、吸気弁16の開度を変化させることによって制御できる。空気量は空気量検出センサ7によって計量される。必要に応じて、吸気管内圧力センサ31、筒内圧力センサ42によって、吸気管、気筒内の圧力をそれぞれ検出する。吸気弁はたとえば電磁サレノイド18、19へ駆動回路30より電圧を印加することによって可動部22が電磁力の作用によって動き、それにつながった吸気弁16が開閉動作する排気弁17についても同様な作用をする。吸気、排気弁はエンジンで駆動されるカム方式、油圧で弁を駆動する方式でも良い。但し、エンジンの内部EGR、圧縮比を制御するため、吸気、排気弁のオーバーラップを変化させることが望ましい。燃料は筒内に直接燃料を噴射できるインジェクタ1より供給される。インジェクタは駆動回路32によって駆動される。駆動回路は制御装置12に内蔵させてもよい。絞り弁はモータ9によって開閉動作し、その開度はスロットルセンサ8により検出される。アクセル開度 α はアクセル開度センサ（図示せず）によって検出され、少なくともアクセル開度センサ信号に基づき、吸排気弁が制御される。絞り弁制御のための回路も制御装置12に内蔵してもよい。制御装置12は上記センサの信号に基づき、絞り弁、吸排気弁などを制御する。エンジンの回転変動はエンジンのクランク軸に設けた回転センサ34及び回転センサピックアップ33により検出する。EGRを制御するために、EGR弁80を設ける。排気管には触媒35を設ける。触媒は3元触媒機能、 NO_x 浄化機能を設ける。 NO_x 触媒としては、圧縮着火により低 NO_x 化が図れること、燃料中に硫黄による劣化が強いこと、リッチスパイクが不要なことから、反応型触媒が望ましい。しかし、燃料中の硫黄濃度が低い場合など、 NO_x の転換効率の高い、吸着型または吸蔵型触媒を用いてもよい。

【0010】図2に従来の火花点火式筒内噴射エンジンの構成を示す。インジェクタ1から燃料筒内に直接噴射される噴射された燃料はピストンに設けられたキャビティ（くぼみ）で保持、ガイドされ、点火プラグ51の周囲に集中化する。このような構成により、希薄内混合気でも点火プラグ周囲に混合気を集めることができるので、点火、火炎伝播が不安定になることがない。しかしながら、混合気の集中化によって、燃焼する部分の混合気はストイキ付近の濃度となるので、燃焼温度が高く、 NO_x の排出量が増大しやすい。

【0011】図3に筒内噴射エンジンの NO_x 排出特性を示す。横軸に空燃比、縦軸に NO_x 排出量を示す。EGRを加えない場合、空燃比2.5程度で NO_x の排出が增

大している。これは混合気の集中化によるためである。均一混合気では空燃比16～17付近に NO_x のピークがあるが、筒内噴射では混合気の集中化により、全体としては25であるが、点火プラグ周囲ではもっとリッチな混合気になるためである。EGRを加えることにより燃焼温度が下がり、 NO_x を小さくすることができる。触媒との組み合わせにより、触媒出口でも NO_x 排出量を低減することができるが、一層の NO_x 排出低減のためには、エンジンから排出される NO_x 排出を少なくする必要がある。

【0012】図4に従来の筒内噴射と圧縮着火システムの比較を示す。筒内噴射ではリーンバーンを行う場合には圧縮行程で燃料を噴射し、点火プラグ周囲に混合気を集中化される。集中化させた混合気に点火プラグより点火を行い、燃焼させる。上記のように、混合気の集中化によって燃焼温度が高くなり、 NO_x が高くなりやすい。一方、圧縮着火では吸気行程で燃料を噴射し、気筒内に均一な混合気を形成する。均一混合気は圧縮行程における圧縮熱で活性化し、着火しやすい状態となり、冷炎(CO, CH, ラジカルなど)が生ずる。その後、全面同時着火(熟炎)が生ずる。均一混合気での超リーンバーンであるので、燃焼温度が低く、低 NO_x 燃焼を実現できる。

【0013】しかしながら、安定に運転できる空燃比の範囲、すなわちトルクの範囲が狭い。空燃比が大きい場合には予混合気からの冷炎が不十分で着火不良となりやすく、HCが増大する。一方、空燃比が小さい領域では予混合気からの冷炎が多く、筒内圧力が急激に上昇するので、ノッキングが起こりやすい。このため、 NO_x の排出が低いものの、燃費率が低く領域が狭い。従来は希薄空燃比側の着火不良を吸気温度を高めること、リッチ側のノッキングを外部EGRにより燃焼を緩慢にして対策していた。外部EGRや吸気温度制御の応答性が遅く、自動車のようなエンジントルクが変化する場合には追従がむずかしい。

【0014】図6に本発明の動作を示す。吸気行程で第1の燃料を噴射する。これにより気筒内の均一混合気を形成する。この混合気は初期燃焼速度制御用である。すなわち、圧縮行程で、圧縮熱により燃料が活性化し、ラジカルを発生するが、この初期燃焼を制御する役割をもつ。次にラジカル発生後にトルク制御用の第2の燃料噴射を行う。これにより、エンジントルク制御に必要な燃料を供給することができる。ラジカル発生中に燃料を供給するとすすの少ない低温燃焼を実現でき、低 NO_x 、すすなし燃焼ができる効果もある。従来の制御方式では予混合のみを形成していたので、燃料量が多くなると、すなわち空燃比が小さくなると圧縮行程でのラジカル発生が多くなりすぎ、燃焼が急激に起こり、ノッキングを発生してしまうという課題があった。このため、エンジンの圧縮比を低くしたりする必要があり、エンジンの効率

の点でもよくない。燃焼圧力も高くなるので、 NO_x も高くなりやすい。本発明では初期燃焼を抑制する第1の噴射量を変化させることができるので、トルク増大時など燃料噴射量が多くなるときにはトルク制御用の燃料を多くすることにより、急激な燃焼を回避できる。燃料噴射量が少ないとき(空燃比が大きいとき)でも、前記のノッキング回避により圧縮比を高く設定できるので、着火性を確保できる。さらに後述する着火トリガ手段により着火性を確保することができる。

【0015】図7、図8に本発明の動作ブロックを示す。均一混合気を形成し、圧縮行程で燃料を活性化し、冷炎(CO, CH, ラジカルなど)発生後にトルク制御用の燃料を噴射する。ラジカル発生中に第2の噴射をすることにより、トルク制御用の燃料も全面同時着火(熟炎)し、低温(低 NO_x)、すすなし燃焼を実現できる。このような動作により、広い運転範囲で、トルク制御性と着火制御性の両立を図ることができる。

【0016】図8に燃料噴射時期と圧縮/吸気噴射比率(第2/第1噴射比率)の制御方法を示す。横軸にエンジンのトルクを示し、右側ほどエンジンのトルクが大きく、供給する燃料量が多い。エンジントルクが小さい場合にはリーン混合気による圧縮着火運転を行う。まず、第1噴射時期が吸気行程で燃料を噴射し、均一な混合気を形成する。エンジントルクが増大するに従い、圧縮/吸気噴射比率(第2/第1噴射比率)を大きく、すなわちトルク制御用の燃料を多くする。これにより、予混合気からの急な燃焼圧力上昇を抑制し、ノッキングを防止する。さらにエンジントルクが増大すると、第1噴射時期を圧縮上死点に近づけるようにリタードさせる。これは、噴射した予混合気の圧縮熱により活性化時間を短くすることにより、冷炎の発生を抑制するためである。さらに、エンジントルクが多くなった場合には、圧縮噴射比率を0にし、吸気行程噴射のみとする。また、圧縮着火モードから火花点火モードに変化させる。このときにはエンジンには点火プラグを備えておく必要がある。点火プラグへの電圧の印加は火花点火モードで行う。火花点火モードではノッキングの発生の可能性があるので、圧縮比を1.0～1.2程度に小さくする。

【0017】図9に示すようにエンジン回転数が低く、エンジントルクが小さい運転域では燃費向上を図るため、圧縮着火により、リーンバーン運転をする。エンジンのトルクが大きくなるに従い、ストイキ空燃比にEGRを加える。さらに出力が大きくなるに従い、ストイキ空燃比に設定する。EGRにより、燃焼温度を低下させると共に燃費、 NO_x 排出量を低減する。ストイキ運転域では火花点火モードに移行する。また、本実施例により初期燃焼速度制御用噴射、トルク制御用噴射を分割することにより、ノッキングを抑制できるので、全域圧縮着火モードとしてもよい。

【0018】図10に本発明の基本構成を示す。着火制

御のために内部EGR制御、圧縮比制御を行う。これらは吸気、排気弁の位相を制御することにより可能である。内部EGRを多くするためには、吸気、排気弁のオーバーラップを大きくする。圧縮比を低くさせるには、吸気弁を早閉じまたは遅閉じさせる。また、燃料噴射制御により噴射回数、噴射量、噴射時期を制御する。さらに、着火制御性の向上のために着火トリガ制御手段を加える。着火トリガのエネルギー、時期を制御する。エンジンのノッキングはノックセンサまたは筒内圧力センサ、トルク変動は回転変動センサまたは筒内圧力センサで検出する。ラジカルの発生時期は筒内圧力センサにより筒内圧力波形、イオン電流センサ、燃焼の光を直接検出するラジカルセンサ（たとえば、石英ガラスファイバと光電変換器、フィルタの組み合わせ）で検出してもよい。

【0019】図11に空気量、EGR制御のフローチャートの一例を示す。アクセル開度、車速、変速段位置より目標エンジントルクを計算する。さらにエンジン回転数を読み込み、目標エンジントルク、エンジン回転数から目標空燃比のマップ、目標EGR量マップを検索する。これらより、目標空気量を求め、バルブリフト、開閉時期を計算する。このバルブリフト、開閉時期を目標として、可変バルブ機構13を制御し、エンジン13への気筒別の空気量を制御する。バルブ位置はバルブ位置センサ76によって検出し、目標のバルブ位置、タイミングで開閉制御されているのかフィードバック制御する。エンジンに吸入される空気量はエアフローメータ7によって各気筒毎の空気量を検出し、目標の空気量となっているか比較し、フィードバック制御する。この空気量より目標空燃比となる燃料量を計算し、燃料噴射パルス幅、燃料噴射時期を計算する。さらに目標EGR量を内部EGR量、外部EGR量を計算する。逆流検出エアフローセンサ又は筒内圧力センサ信号により内部EGR量を検出し、目標EGR量と比較し、目標値とずれていれば吸気バルブ開閉時期を制御する。さらに内部EGRで足りない分について、外部EGRバルブにより制御する。さらにエンジンの出力トルクをクランク角センサ又は筒内圧力センサで検出し、目標エンジントルクになっているのか比較し、フィードバック制御する。筒内圧力センサを用いた場合は吸気弁が閉じた後の筒内圧力から気筒内の空気量を検出できるので、エアフローメータを排除することもできる。空気量は可変バルブにより制御方法を示したが、可変バルブが位相のみを制御する場合には絞り弁により目標空気量となるように制圧する。

【0020】すなわち図11のフローチャートにおいて、可変バルブリフト、開閉時期により空気量の制御が絞り弁により制御に置き換わる。

【0021】図12に燃料噴射、着火制御のフローチャートの一例を示す。目標エンジントルク、エンジン回転数に基づき、燃料噴射量を計算する。それにより、吸気圧縮噴射比率（第1、第2噴射比率）を決めて、吸気噴

射、圧縮噴射を行う。トルク変動が許容値以上である場合には吸気噴射比率を増加させ、ラジカルの発生を促進する。ノッキングが発生する場合には吸気噴射比率を減少させ、さらに目標EGRとなるように内部EGRを制御する。エンジントルクの変化に対する制御は可変バルブによる内部EGRで制御する。内部EGRで足りない部分について、外部EGRを用いる。さらに目標圧縮比となるように圧縮比制御を行う。また、着火制御手段により、着火トリガ制御を行う。目標着火時期より遅い場合には吸気噴射比率を多く、圧縮比を増大させ、着火トリガパルスをアドバンス、EGRを減少することにより着火を促進、早める。目標着火時期より早い場合にはこの逆を行う。

【0022】図13に始動制御のフローチャートの一例を示す。冷却水温を読み込み、冷却水温が所定値より低い場合には吸気行程噴射として、火花点火を行う。所定値より高い場合には吸気、圧縮噴射及び着火トリガにより圧縮着火モードとする。これはエンジンが冷えている状態では、燃料、吸気の温度も低く、燃料が圧縮着火しづらいためである。この場合には圧縮着火モードとはせず、火花点火モードとする。クランキング時などエンジンの回転数が低い場合には圧縮圧力が自己着火するほど高くないので、圧縮着火モードを禁止し、火花点火モードとする。

【0023】図14に本発明の他の実施例を示す。気筒内に全体に均一混合気を形成するのではなく、気筒内に圧縮着火可能な予混合気体たとえば空燃比4.0及び着火トリガ周囲にリッチスポットを設ける。これにより、エンジントルクが小さい、燃料噴射量の少ない条件でも、圧縮着火可能な予混合気を形成可能であり、さらに、着火トリガ周囲にリッチスポットを設けるため、着火を行いやすい利点がある。気筒内全体に混合気を形成した場合には、空燃比が8.0など以上になると予混合気からの着火性が低下する。圧縮比をさらに上げて圧縮熱を上げて着火も可能であるが、圧縮比を高く上げすぎると、エンジンの摩擦損失直大きくなり、エンジン効率が低下する。この実施例により均一混合気の塊の大きさを制御することにより、均一混合気を薄くしすぎずに、燃料量を制御できる。動作は第一の燃料噴射で均一混合気を形成する。この場合、気筒全体に混合気を分散させないため、噴射時期を圧縮行程に近づける。さらに第2噴射で着火トリガ周囲にリッチスポットを形成し、ラジカル発生後に第3の噴射を行い、トリック制御を行う。

【0024】図15に示すようにエンジン回転数が低く、エンジントルクが小さい運転域では燃費向上を図るため、圧縮着火により、リーンバーン運転をする。圧縮着火のエンジントルクが小さい領域は2段成層により着火性を確保する。エンジンのトルクが大きくなるに従い、ストイキ空燃比にEGRを加わえる。さらに出力が大きくなるに従い、ストイキ空燃比に設定する。EGR

により、燃焼温度を低下させると共に燃費、 NO_x 排出量を低減する。ストイキ運転域では火花点火モードとする。

【0025】図16に本発明の他の実施例を示す。インジェクタを気筒の中心に、点火プラグを気筒のサイドに配置する。インジェクタを気筒の中心に配置すると、サイドに配置した場合に比べて、気筒内に燃料を均一に分散することが可能であり、均一混合気を形成しやすいメリットがある。点火プラグをサイドに配置すると火炎伝播距離が均等にならず、燃焼効率が低下しやすいが、本実施例では点火プラグにより燃焼モードは始動時、低温時など圧縮着火モードがしづらい運転域のみ使うので、サイド点火による効率悪化は問題とならない。

【0026】図17に本発明をハイブリッド自動車に用いた例である。エンジン100にモータジェネレータA、B、変速機300を介して、駆動軸88に動力を伝達する。モータジェネレータA、Bはインバータ203、バッテリー202に電気的に接続されている。減速時のエネルギーがモータジェネレータBにより回収され、バッテリーに貯えられる。加速ときにはモータジェネレータBにより加速アシストを行う。クラッチ101によりエンジンと駆動軸との接続を切り離すことができるので、アイドルストップ制御、モータジェネレータAにより発電制御をすることができる。このような組み合わせではエンジンの運転範囲を狭くしても、モータでトルク制御をアシストすることができるので、圧縮着火エンジンの効率のよいところでの運をを行いやすいメリットがある。

【0027】図18、図19に燃焼パターンの制御方法の例を示す。筒内圧力のピーク θ_t が所定の位置にくると燃費が良くなる。これは、早すぎる場合にはピストン上昇時に筒内圧力が高くなり、ピストンの動作に対して、負の仕事をするためである。遅すぎる場合にはピストンが下がりすぎているため、有効な仕事とならず、また後燃えにより排気にエネルギーが逃げてしまう。燃費が最良となる位置に筒内圧力のピーク θ_t を制御するために、ラジカル発生位置 θ_r を制御する。ラジカル発生位置 θ_r は、第1噴射時期 θ_1 により制御可能である。着火トリガ時期は燃費が最良となる時期に制御する。

【0028】図20に着火トリガの制御方法の一例を示す。着火トリガとして、点火プラグを用いた場合である。上図は火花点火モードのときの放電電圧波形、下図は圧縮着火モードのときの放電電圧波形である。火花点火モードでは従来の火花点火エンジンのように火花点火により混合気に点火するので、誘導成分と容量成分をあわせもつ放電波形とする。圧縮着火モードでは火花点火させずに着火をしやすい、ラジカルの発生しやすい条件にするために、混合気の温度を高める。誘導成分を少なくして、容量による多重パルスを供給する。これによ

り、ラジカルの発生しやすい場所が多点形成されるので、多重着火しやすくなる。着火トリガとしてはマイクロトロンにより、ガソリンの主成分に共鳴する周波数を加え、ガソリン混合気を直接加熱するのも有効である。この場合、レーザによる混合気温度上昇方法と異なり、光学的な汚れに影響がない利点がある。また、気筒内の多点で着火トリガを形成できる。レーザによる方法ではレーザをシート状態とすることにより多点で着火トリガが可能である。または特開昭57-119164号のようなマイクロ波プラズマ着火などを利用してよい。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、着火前の初期燃焼速度制御用に第1の噴射及びその後のエンジントルク制御用に第2の噴射を行う手段を設けることによって、広い運転範囲で着火制御が可能となり、均質混合気により超リーンバーン運転が可能となる。

【0030】また、圧縮着火モードを有する筒内噴射エンジンにおいて、着火トリガ手段を設けたので、一層着火制御性が向上した。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のシステム図。

【図2】従来の筒内噴射エンジン。

【図3】従来の筒内噴射エンジンの NO_x 排出特性。

【図4】動作説明図。

【図5】空燃比と NO_x 、HC、燃費率の関係。

【図6】本発明の動作説明図。

【図7】本発明の動作説明図。

【図8】噴射時期、噴射比率の制御方法。

【図9】動作モードマップ。

【図10】本発明のブロック図。

【図11】本発明のフローチャート。

【図12】本発明のフローチャート。

【図13】本発明のフローチャート。

【図14】本発明の他の実施例。

【図15】動作モードマップ。

【図16】本発明の他の実施例。

【図17】本発明をハイブリッド自動車へ適用した例。

【図18】燃料噴射時期の制御方法。

【図19】燃料噴射時期の制御方法。

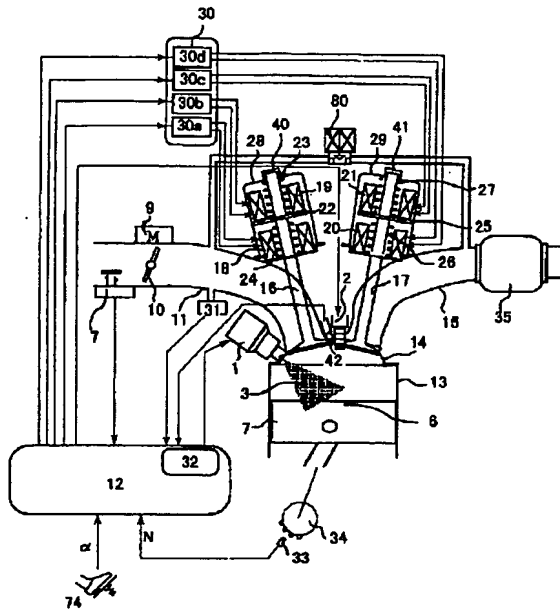
【図20】着火トリガの制御方法。

【符号の説明】

1…インジェクタ、2…点火プラグ、3…噴霧、6…ピストン、7…エアフローメータ、9…モータ、10…スロットルバルブ、12…コントローラ、16…吸気弁、17…排気弁、30…可変バルブ駆動回路、31…吸気管内圧力センサ、33…回転角センサ、42…筒内圧力センサ。

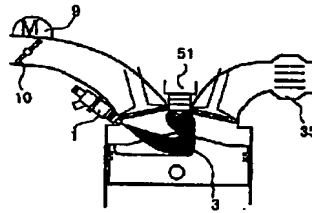
【図1】

図 1



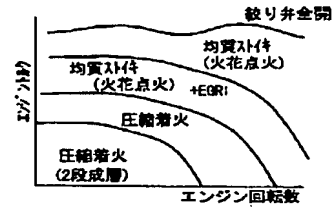
【図2】

図 2



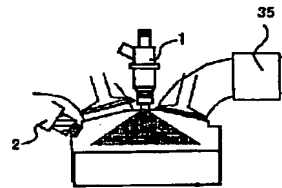
【図15】

図 15



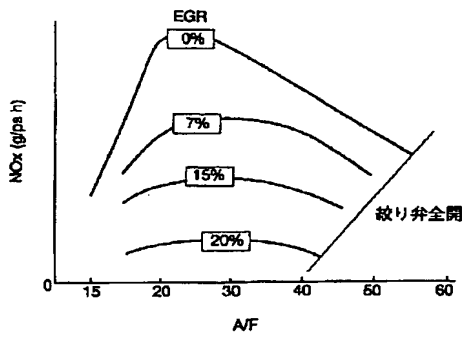
【図16】

図 16



【図3】

図 3

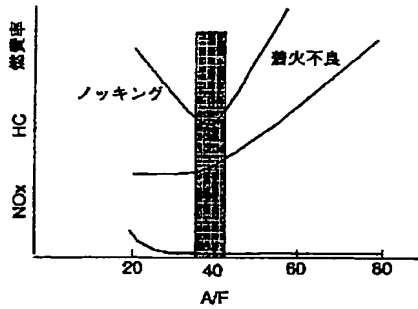


【図4】

	吸気行程	圧縮行程	爆発行程	排気行程
筒内噴射	空気吸入 インジェクタ 空気	燃料噴射→成層化 (高温度化)	点火→火花伝播	NOx排出大
圧縮着火	空気吸入、燃料噴射 →均一混合気形成 インジェクタ 空気 燃料	圧縮→燃料活性化 (CO, CH ₂ 燃)	全面同時着火 →低NOx燃料	NOx排出小

【図5】

図 5



【図6】

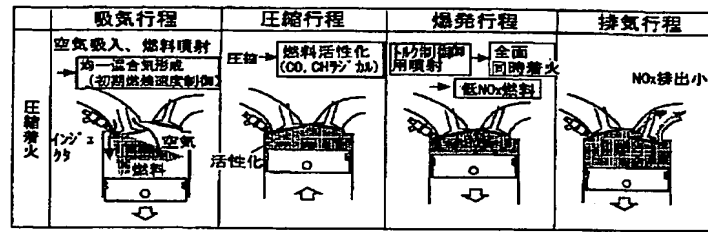
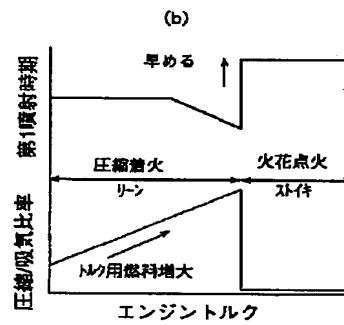
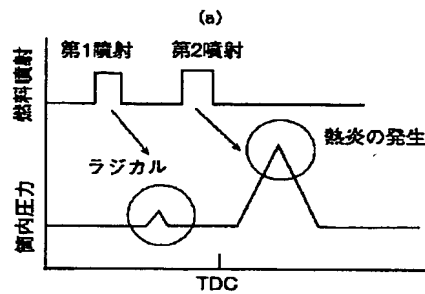
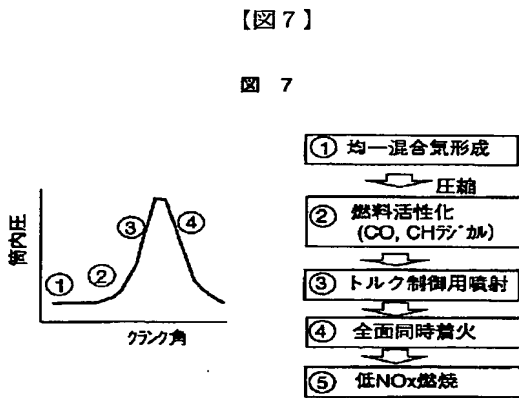


図 6

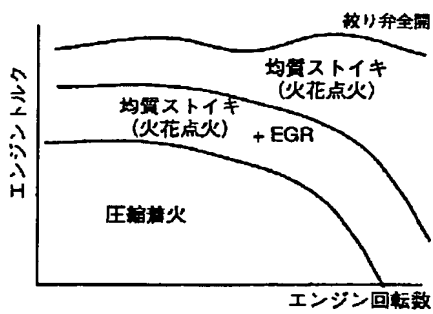
【図8】

図 8



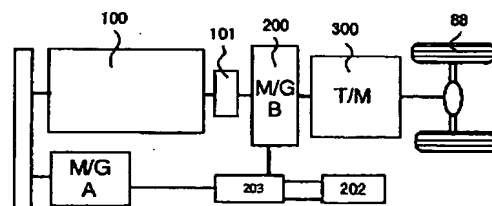
【図9】

図 9



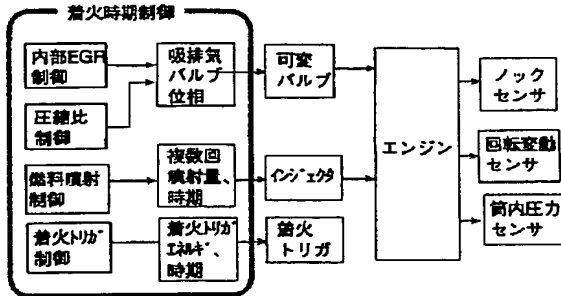
【図17】

図 17



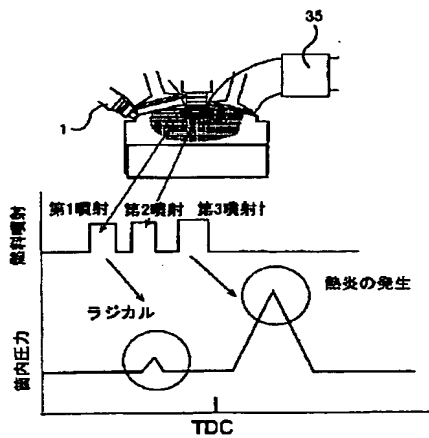
【図10】

図 10



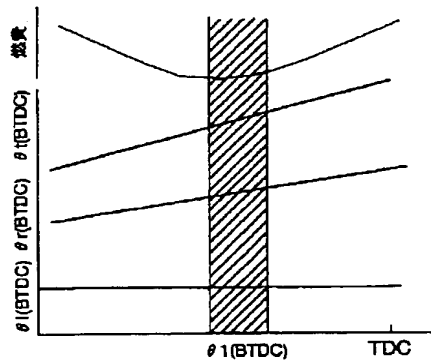
【図14】

図 14



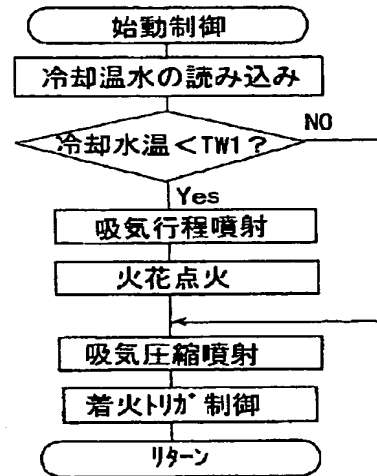
【図19】

図 19



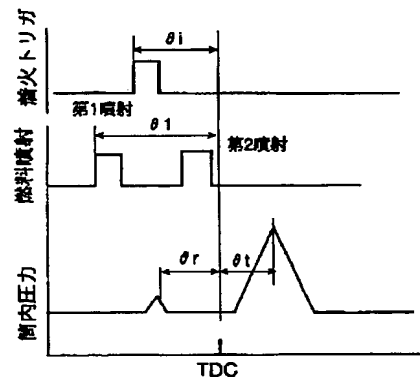
【図13】

図 13



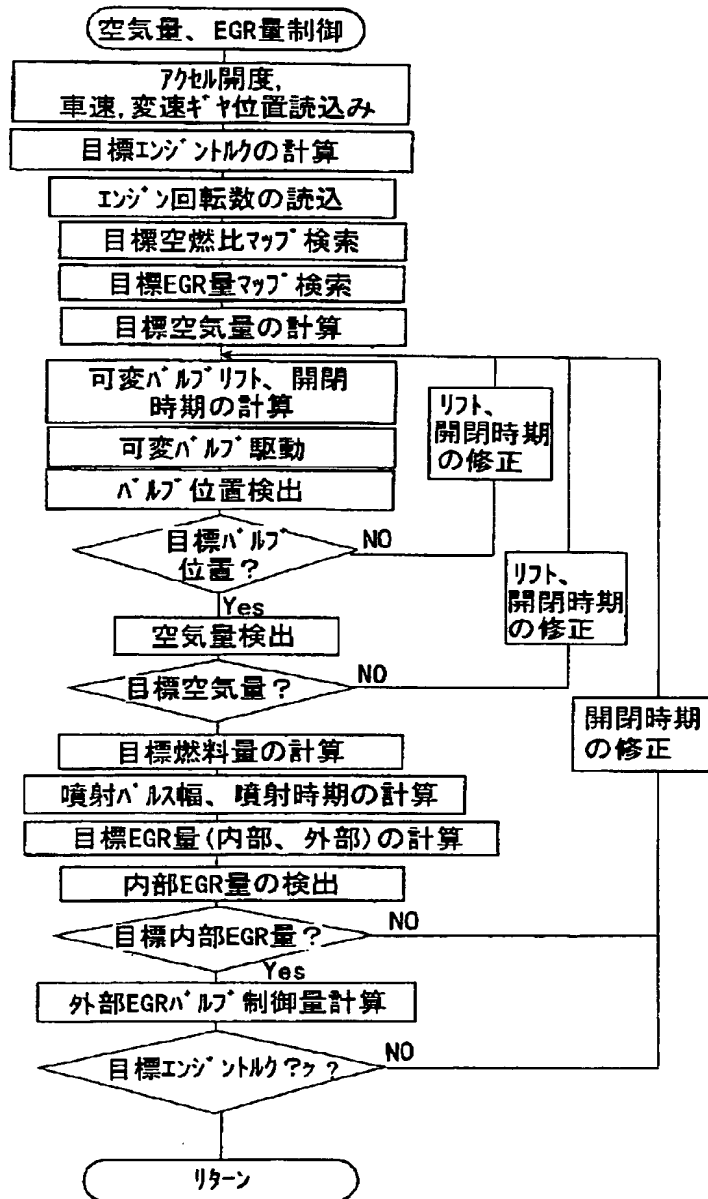
【図18】

図 18



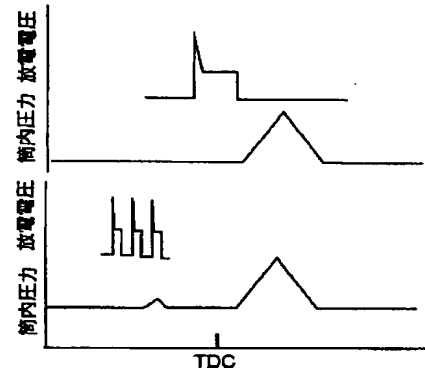
【図11】

図 11



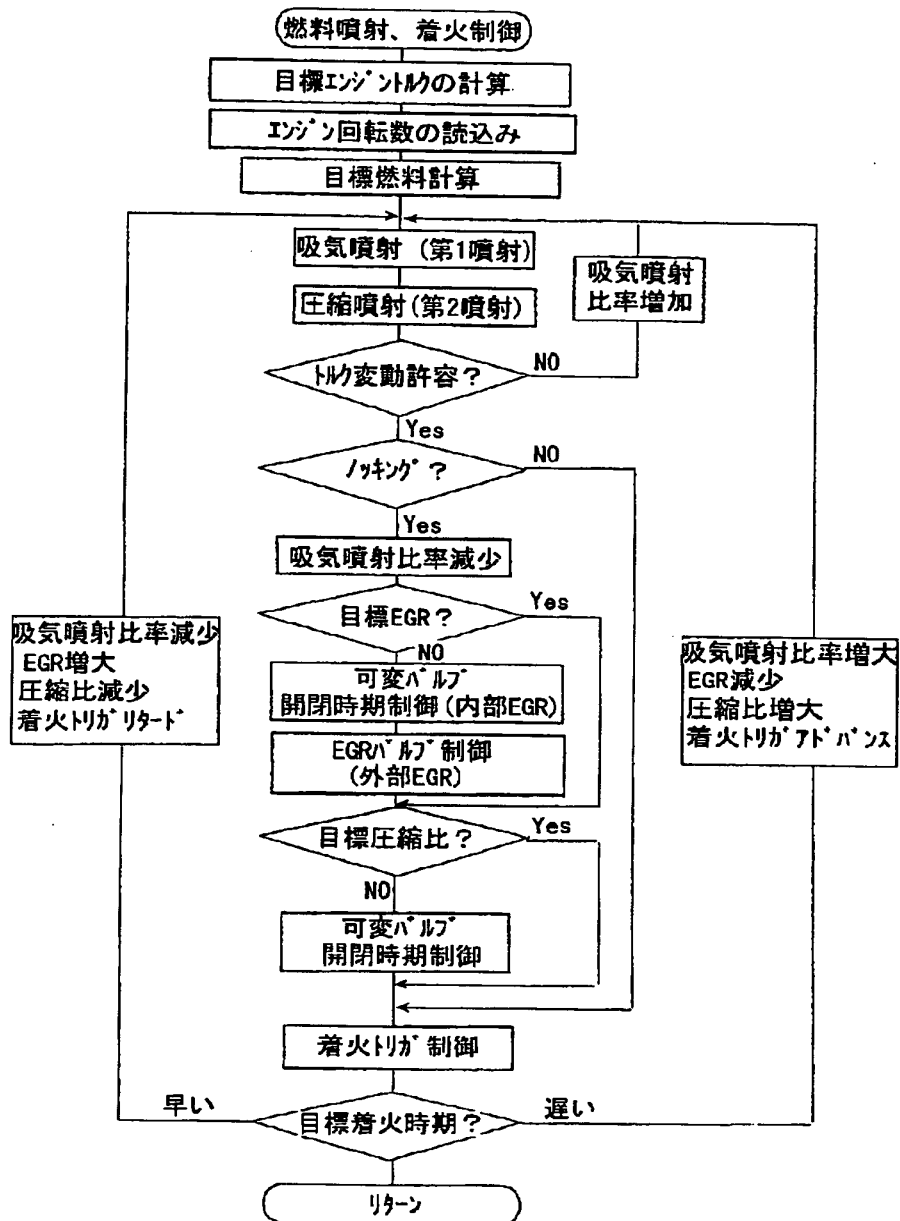
【図20】

図 20



【図12】

図 12



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F 0 2 D 21/08

識別記号

3 0 1

F I

F 0 2 D 21/08

テマコード (参考)

3 0 1 A 3 G 3 0 1

3 0 1 C 3 H 1 0 6

3 0 1 G

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-003800

(43)Date of publication of application : 09.01.2001

(51)Int.Cl.

F02D 41/38
F02D 13/02
F02D 17/00
F02D 21/08
F02D 41/02
F02D 43/00
F02D 45/00
F02M 25/07
F02P 5/15
F02P 9/00
F16K 31/06

(21)Application number : 11-176291

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 23.06.1999

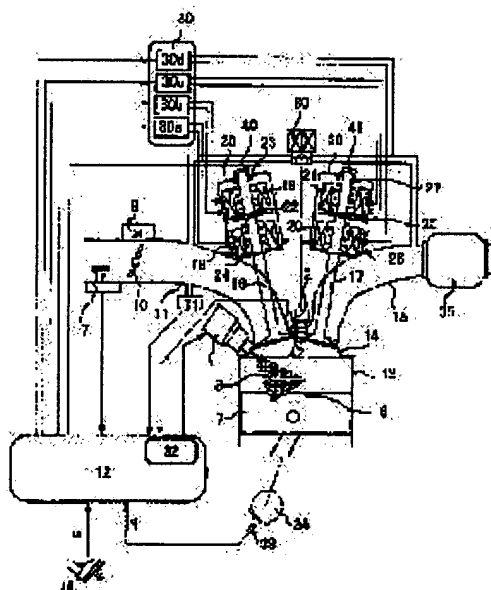
(72)Inventor : NOGI TOSHIJI
SHIRAISHI TAKUYA
OSUGA MINORU
TOKUYASU NOBORU
NAKAYAMA YOKO
TAKAKU YUTAKA

(54) ENGINE CONTROL SYSTEM AND CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reconcile ignitability and torque controllability by sequentially performing a first injection for controlling the initial combustion speed before ignition and performing a second injection for controlling engine torque to increase the engine torque and enlarge a second injection ratio in a cylinder injection engine having a compression ignition mode.

SOLUTION: By a controller 12, a fuel injection quantity is calculated according to a target engine torque and an engine rotating speed, and an intake compression injection ration (first and second injection ratio) is decided to control the intake injection and compression injection from a fuel injection valve 1. When the torque fluctuation is an allowable value or more, the intake injection ratio is increased to promote the generation of a radical. When knocking is caused, the intake injection ratio is decreased, and variable valves 40, 41 are controlled through a variable valve driving circuit 30 to reach a target EGR, thereby controlling the internal EGR. External EGR is used for a portion unsatisfied by the internal EGR.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.12.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] 2nd injection means for engine-torque control to inject in the cylinder-injection-of-fuel engine which has compression-ignition mode injection and 1st after that for the initial rate-of-combustion control before ignition -- having -- increase of an engine torque -- the engine-torque control engine control system characterized by making [many] the 2nd fuel-injection ratio of business

[Claim 2] The engine control system characterized by performing the 2nd injection during the 1st after [injection] cool flame (radical) generating in a claim 1.

[Claim 3] The engine control system characterized by detecting cool flame (radical) generating by the cylinder internal pressure sensor, the ion current, and the radical sensor in a claim 2.

[Claim 4] The engine control system characterized by adding an ignition trigger by the ignition trigger control after the 1st [for initial rate-of-combustion control] injection, and performing 2nd injection for torque controls after that in the cylinder-injection-of-fuel engine which has compression-ignition mode.

[Claim 5] homogeneous [as an ignition trigger means] in a claim 4 -- a gaseous mixture -- the engine control system characterized by forming a rich spot in inside

[Claim 6] The engine control system characterized by raising the temperature of a gaseous mixture with a microtron, laser, an ignition plug, EGR, or a compression ratio as an ignition trigger means in a claim 4.

[Claim 7] The engine control system characterized by choosing the resonance frequency of the principal component of a gasoline as frequency of a microtron in a claim 6.

[Claim 8] The engine control system characterized by adjusting the inhalation of air of an engine, and the timing of an exhaust air bulb in a claim 6 so that the load of an engine becomes large, and an internal EGR may be made [many].

[Claim 9] as homogeneous [SUTOIKI and] in a claim 6, as an air-fuel ratio, when the load of an engine becomes still larger -- the engine control system characterized by forming only a gaseous mixture and changing to the jump-spark-ignition combustion by the ignition plug

[Claim 10] The engine control system which performs multiple-times electric discharge by the capacity component with an ignition plug, is made to excite premixed air in compression-ignition mode in a claim 6, and is characterized by performing electric discharge which contains an inductive discharge component in jump-spark-ignition mode as an ignition trigger.

[Claim 11] The engine control system characterized by controlling a cool flame generating stage by fuel injection timing, and controlling a thermal flame generating stage in a claim 4 to become the minimum mpg.

[Claim 12] The engine control system characterized by adding an ignition trigger by the ignition trigger control after the 1st [for initial rate-of-combustion control] injection in the cylinder-injection-of-fuel engine which has compression-ignition mode.

[Claim 13] homogeneous [as an ignition trigger means] in a claim 12 -- a gaseous mixture -- the engine control system characterized by forming a rich spot in inside

[Claim 14] The engine control system characterized by raising the temperature of a gaseous mixture with a microtron, laser, an ignition plug, EGR, or a compression ratio as an ignition trigger means in a claim 12.

[Claim 15] The engine control system characterized by choosing the resonance frequency of the principal component of a gasoline as frequency of a microtron in a claim 14.

[Claim 16] The engine control system characterized by adjusting the inhalation of air of an engine, and the timing of an exhaust air bulb in a claim 14 so that the load of an engine becomes large, and an internal EGR may be made [many].

[Claim 17] The engine control system characterized by adjusting the inhalation of air of an engine, and the timing of an exhaust air bulb in a claim 14 so that the load of an engine becomes large, and an internal EGR may be made [many].

[Claim 18] as homogeneous [SUTOIKI and] in a claim 14, as an air-fuel ratio, when the load of an engine becomes

large -- the engine control system characterized by forming only a gaseous mixture and changing to the jump-spark-ignition combustion by the ignition plug

[Claim 19] The engine control system which performs multiple-times electric discharge by the capacity component with an ignition plug, is made to excite premixed air in compression-ignition mode in a claim 14, and is characterized by performing electric discharge which contains an inductive discharge component in jump-spark-ignition mode as an ignition trigger.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to the engine control system of a compression-ignition formula about the control system of an engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an effective means to aim at improvement in efficiency of an engine, there is a RIN barn which burns a thin gaseous mixture. Since more air is inhaled in an engine even when operating with the same torque by making it a RIN barn, pumping loss decreases. In the gasoline engine used widely now, with an ignition plug, a gaseous mixture is lit and flame propagation is carried out. However, in a gaseous mixture with a thin air-fuel ratio 40 etc., it will be hard to carry out ignition and combustion will become unstable. Therefore, fuel is injected in the cylinder of a direct engine and a gaseous mixture is brought together in the circumference of an ignition plug (stratification-izing), and ignitability can be secured and it is used for the engine for automobiles by ****. With such a cylinder-injection-of-fuel engine, since fuel is injected within a cylinder with the improvement in mpg, the temperature of inhalation air falls by evaporation of fuel, air density becomes high, and there is also a merit which can improve a charging efficiency. However, since the gaseous mixture is centralized on the circumference of an ignition plug, combustion temperature becomes high and the technical problem that NOx tends to increase occurs. homogeneous -- since elevation of combustion temperature can be suppressed, although NOx can be made low, ignition and flame propagation are unstable and the improvement cost in mpg is [about 23 operation] also only 15% in the RIN barn in a gaseous mixture in a limit about an air-fuel ratio

[0003] Then, in JP,9-287527,A, a uniform gaseous mixture is formed in a cylinder by suction-port injection, and the lean mixture is burned by the compression ignition. Since it is not based on jump spark ignition but a compression ignition is performed, it could light from much ignition charcoal, and flame propagation distance is also short and reservation of ignitionability and rapid combustion have been realized. uniform -- since it is a gaseous mixture, sharp reduction of NOx is possible

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, at the time of torque increase, a firing pressure becomes high quickly (when there is much fuel quantity), and the technical problem that an operating range -- knocking takes place -- is narrow occurs. That is, since it does not have a compulsive ignition means like jump spark ignition, control of ignition is difficult. Although making combustion late by Exterior EGR and carrying out or controlling ignitionability by control of an intake-air temperature are indicated, Exterior EGR and the responsibility of intake-air-temperature control are late, and flattery is difficult when an engine torque like an automobile changes.

[0005] in the engine which has compression-ignition mode, the 1st purpose of this invention enables ignitionability control by the latas operating range by fuel injection, and is homogeneous -- it is a gaseous mixture's performing a super-RIN barn and offering low NOx and the system which can carry out improvement in mpg The 2nd purpose is improving an ignition controllability by the ignition trigger means.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the 1st above-mentioned purpose, in the cylinder-injection-of-fuel engine which has compression-ignition mode, it can have a means to carry out 2nd injection to the initial rate-of-combustion control before ignition the 1st injection and for subsequent engine-torque control, and can be compatible in ignitionability and a torque controllability by making [many] the 2nd injection ratio for engine-torque control with increase of an engine torque.

[0007] In the cylinder-injection-of-fuel engine which has compression-ignition mode, the 2nd purpose is equipped with an ignition trigger means, and improves an ignition controllability by adding an ignition trigger by the ignition trigger

means after the 1st injection. As an ignition trigger means, the temperature of a gaseous mixture is raised with either or combination, such as a microtron, laser, an ignition plug, EGR, and a compression ratio. moreover, uniform -- the gaseous mixture which is easy to light is formed, such as preparing a rich spot in a gaseous mixture [0008]

[Embodiments of the Invention] The example of this invention is explained based on a drawing.

[0009] The composition of this invention is shown in drawing 1. Air is inhaled to an engine 13 through the air-content detection sensor 7, a throttle valve 10, an inlet pipe 11, and an inlet valve 16. An air content is controllable by changing the opening of a throttle valve 10, and the opening of an inlet valve 16. An air content is measured by the air-content detection sensor 7. The inlet-pipe internal pressure sensor 31 and the cylinder internal pressure sensor 42 detect the pressure in an inlet pipe and a cylinder if needed, respectively. an inlet valve -- for example, electromagnetism -- by impressing voltage from the drive circuit 30 to SARENOIDO 18 and 19, moving part 22 moves by operation of electromagnetic force, and the operation with the same said of the exhaust valve 17 in which the inlet valve 16 connected with it carries out switching action is carried out The cam method driven with an engine and the method which drives a valve with oil pressure are sufficient as inhalation of air and an exhaust valve. However, in order to control the internal EGR of an engine, and a compression ratio, it is desirable to change the overlap of inhalation of air and an exhaust valve. Fuel is supplied in a cylinder from the injector 1 which can inject direct fuel. An injector is driven by the drive circuit 32. You may make a drive circuit build in a control unit 12. Switching action of the throttle valve is carried out by the motor 9, and the opening is detected by the throttle sensor 8. The accelerator opening alpha is detected by the accelerator opening sensor (not shown), and an induction-exhaust valve is controlled based on an accelerator opening sensor signal at least. You may also build the circuit for throttle valve control in a control unit 12. A control unit 12 controls a throttle valve, an induction-exhaust valve, etc. based on the signal of the above-mentioned sensor. The rotation sensor 34 and the rotation sensor pickup 33 which were prepared in the crankshaft of an engine detect rotation change of an engine. In order to control EGR, the EGR valve 80 is formed. A catalyst 35 is formed in an exhaust pipe. A catalyst prepares a catalyst function and the NOx purification function of 3 yuan. Since it is that low NOx-ization can be attained by the compression ignition, that degradation with sulfur is strong in fuel, and that a rich spike is unnecessary as a NOx catalyst, a reaction type catalyst is desirable. However, the sulfur concentration in fuel may use the high adsorbed type or high occlusion type catalyst of the transformation efficiency of NOx for a low case etc.

[0010] The composition of the conventional jump-spark-ignition formula cylinder-injection-of-fuel engine is shown in drawing 2. The injected fuel which is injected directly into a fuel cylinder from an injector 1 is held and guided by the cavity (impression) prepared in the piston, and is centralized around an ignition plug 51. By such composition, since a gaseous mixture can also bring a gaseous mixture together in the circumference of an ignition plug while thin, a bird clapper does not have ignition and flame propagation unstably. However, by centralization of a gaseous mixture, since the gaseous mixture of the burning portion serves as concentration near SUTOIKI, combustion temperature is high and the discharge of NOx tends to increase.

[0011] The NOx eccrisis property of a cylinder-injection-of-fuel engine is shown in drawing 3. An air-fuel ratio is shown in a horizontal axis, and a NOx discharge is shown in a vertical axis. When not adding EGR, eccrisis of NOx is increasing with about 25 air-fuel ratio. This is for according to centralization of a gaseous mixture. uniform -- although the peak of NOx is in the 16 to air-fuel ratio 17 neighborhood in a gaseous mixture, it is because it becomes a more rich gaseous mixture in the circumference of an ignition plug by centralization of a gaseous mixture although it is 25 as the whole in cylinder injection of fuel By adding EGR, combustion temperature falls and NOx can be made small. Although a NOx discharge can be reduced with combination with a catalyst also at a catalyst outlet, it is necessary to lessen NOx eccrisis discharged from an engine for much more NOx eccrisis reduction.

[0012] The conventional cylinder injection of fuel and comparison of a compression-ignition system are shown in drawing 4. In cylinder injection of fuel, in performing a RIN barn, it injects fuel by the compression stroke, and a gaseous mixture is centralized by the circumference of an ignition plug. From an ignition plug, the gaseous mixture made to centralize is lit and is burned. As mentioned above, by centralization of a gaseous mixture, combustion temperature becomes high and NOx tends to become high. On the other hand, in a compression ignition, fuel is injected by the intake stroke and a uniform gaseous mixture is formed in a cylinder. uniform -- a gaseous mixture is activated by the heat of compression in a compression stroke, and will be in the state of being easy to light, and cool flames (CO, CH, radical, etc.) will produce it Then, whole surface simultaneous ignition (thermal flame) arises. uniform -- since it is a super-RIN barn in a gaseous mixture, combustion temperature is low and low NOx combustion can be realized

[0013] However, the range of the air-fuel ratio which can be operated stably, i.e., the range of torque, is narrow. When an air-fuel ratio is large, the cool flame from premixed air is inadequate, and it is easy to become an ignition miss, and

HC increases. On the other hand, in the field where an air-fuel ratio is small, there are many cool flames from premixed air, and since cylinder internal pressure rises rapidly, knocking tends to take place. For this reason, although efficiency of NOx is low, the rate of mpg is low and a field is narrow. Conventionally, combustion was made slow by Exterior EGR and raising an intake-air temperature for the ignition miss by the side of a thin air-fuel ratio and knocking by the side of rich were coped with. Exterior EGR and the responsibility of intake-air-temperature control are late, and flattery is difficult when an engine torque like an automobile changes.

[0014] Operation of this invention is shown in drawing 6 . The 1st fuel is injected by the intake stroke. uniform [in a cylinder] thereby -- a gaseous mixture is formed This gaseous mixture is an object for initial rate-of-combustion control. That is, although fuel is activated by the heat of compression and a radical is generated in a compression stroke, it has the role which controls this initial combustion. Next, the 2nd fuel injection for torque controls is performed after radical generating. Thereby, fuel required for engine-torque control can be supplied. If fuel is supplied during radical generating, low-temperature combustion without soot can be realized, and there is an effect which can perform low NOx and soot-less combustion. In the conventional control system, since only premixing was formed, when fuel quantity increased (i.e., if the air-fuel ratio became small), radical generating by the compression stroke increased too much, combustion took place rapidly, and the technical problem that knocking will be generated occurred. For this reason, it is necessary to make the compression ratio of an engine low, and the point of the efficiency of an engine is not sufficient. Since a firing pressure also becomes high, NOx also tends to become high. In this invention, since the 1st injection quantity which suppresses initial combustion can be changed, when fuel oil consumption, such as the time of torque increase, increases, rapid combustion can be avoided by making [many] fuel for torque controls. Since a compression ratio can be highly set up by the aforementioned knocking evasion even when there is little fuel oil consumption (when an air-fuel ratio is large), ignitionability is securable. Ignitionability is securable with an ignition trigger means to mention later furthermore.

[0015] The block of this invention of operation is shown in drawing 7 and drawing 8 . uniform -- a gaseous mixture is formed, fuel is activated by the compression stroke, and the fuel for torque controls is injected after cool flame generating (CO, CH, radical, etc.) By carrying out 2nd injection during radical generating, whole surface simultaneous ignition (thermal flame) also of the fuel for torque controls is carried out, and soot[low temperature (low NOx) and]-less combustion can be realized. By such operation, coexistence of a torque controllability and an ignition controllability can be aimed at by the latus operating range.

[0016] The control method of of fuel injection timing, and a compression / inhalation-of-air injection ratio (the 2 / the 1st injection ratio) is shown in drawing 8 . The torque of an engine is shown in a horizontal axis, the torque of an engine is large and there is much fuel quantity to supply as right-hand side. case an engine torque is small -- RIN -- compression-ignition operation by the gaseous mixture is performed First, the 1st fuel injection timing injects fuel by the intake stroke, and forms a uniform gaseous mixture. Fuel for torque controls is greatly made [many] for compression / inhalation-of-air injection ratio (the 2nd-/injection [1st] ratio) as an engine torque increases. This suppresses the sudden firing-pressure elevation from premixed air, and knocking is prevented. If an engine torque furthermore increases, retard will be carried out so that the 1st fuel injection timing may be brought close to a compression top dead center. This is for suppressing generating of a cool flame by shortening activation time by the heat of compression of the injected premixed air. Furthermore, when an engine torque increases, a compression injection ratio is set to 0 and it considers only as intake-stroke injection. Moreover, it is made to change from compression-ignition mode to jump-spark-ignition mode. It is necessary to equip an engine with an ignition plug at this time. Impression of the voltage to an ignition plug is performed in jump-spark-ignition mode. In jump-spark-ignition mode, since there is possibility of generating of knocking, a compression ratio is made small to ten to about 12.

[0017] As shown in drawing 9 , an engine speed is low, and in order that an engine torque may aim at improvement in mpg in a small operation region, RIN barn operation is carried out by the compression ignition. It is ***** about EGR to a SUTOIKI air-fuel ratio as the torque of an engine becomes large. It is set as a SUTOIKI air-fuel ratio as an output furthermore becomes large. By EGR, while reducing combustion temperature, mpg and a NOx discharge are reduced. In a SUTOIKI operation region, it shifts to jump-spark-ignition mode. Moreover, since knocking can be suppressed by dividing the injection for initial rate-of-combustion control, and the injection for torque controls by this example, it is good also as all-over-the-districts compression-ignition mode.

[0018] The basic composition of this invention is shown in drawing 10 . Internal-EGR control and compression ratio control are performed for ignition control. These are possible by controlling the phase of inhalation of air and an exhaust valve. In order to make [many] an internal EGR, the overlap of inhalation of air and an exhaust valve is enlarged. In order to make a compression ratio low, an inlet valve is already closed or is made to ***** . Moreover, the number of times of injection, the injection quantity, and fuel injection timing are controlled by fuel-injection control. Furthermore, an ignition trigger-control means is added for improvement in an ignition controllability. The

energy of an ignition trigger and time are controlled. A knock sensor or a cylinder internal pressure sensor, and torque change detect knocking of an engine by the rotation change sensor or the cylinder internal pressure sensor. The radical sensor (for example, quartz glass fiber, an optical/electrical converter, and a filter should put together) which carries out direct detection of a cylinder internal pressure wave, an ion current sensor, and the light of combustion by the cylinder internal pressure sensor may detect radical generating time.

[0019] An example of the flow chart of an air content and EGR control is shown in drawing 11. A target engine torque is calculated from accelerator opening, the vehicle speed, and a gear ratio position. Furthermore an engine speed is read and the map of a target air-fuel ratio and the amount map of target EGR(s) are searched from a target engine torque and an engine speed. From these, a target air content is calculated and a valve lift and an opening-and-closing stage are calculated. The adjustable valve mechanism 13 is controlled for the purpose of this valve lift and an opening-and-closing stage, and the air content according to cylinder to an engine 13 is controlled. The bulb position sensor 76 detects a bulb position, and it carries out [whether opening-and-closing control is carried out to a target bulb position and timing, and] feedback control. With an air flow meter 7, the air content inhaled by the engine detects the air content for every cylinder, compares whether it is a target air content, and carries out KKU control at feed. The fuel quantity which serves as a target air-fuel ratio from this air content is calculated, and fuel-injection pulse width and fuel injection timing are calculated. Furthermore, the amount of internal EGRs and the amount of external EGR(s) are calculated for the amount of target EGR(s). An adverse current detection intake air flow sensor or a cylinder internal pressure sensor signal detects the amount of internal EGRs, and as compared with the amount of target EGR(s), if it has shifted from desired value, an inhalation-of-air bulb opening-and-closing stage will be controlled. About the part which is furthermore insufficient by the internal EGR, it controls by the external EGR valve. Furthermore a crank angle sensor or a cylinder internal pressure sensor detects the output torque of an engine, it compares whether it is a target engine torque, and feedback control is carried out. Since the air content in a cylinder can be detected from the cylinder internal pressure after an inlet valve closes when a cylinder internal pressure sensor is used, an air flow meter can also be eliminated. Although the air content showed the control method by the adjustable bulb, when an adjustable bulb controls only a phase, it is ****(ed) so that it may become a target air content by the throttle valve.

[0020] That is, in the flow chart of drawing 11, control of an air content replaces control by the throttle valve with an adjustable valve lift and an opening-and-closing stage.

[0021] An example of the flow chart of fuel injection and ignition control is shown in drawing 12. Fuel oil consumption is calculated based on a target engine torque and an engine speed. Thereby, an inhalation-of-air compression injection ratio (the 1st, the 2nd injection ratio) is decided, and inhalation-of-air injection and compression injection are performed. When torque change is more than an allowed value, an inhalation-of-air injection ratio is made to increase, and radical generating is promoted. When knocking occurs, an inhalation-of-air injection ratio is decreased, and an internal EGR is controlled to become Target EGR further. The control to change of an engine torque is controlled by the internal EGR by the adjustable bubble. Exterior EGR is used about the portion which is insufficient by the internal EGR. Compression ratio control is performed so that it may furthermore become a target compression ratio. Moreover, ignition control means perform an ignition trigger control. When later than a target ignition stage, and a compression ratio is increased, by decreasing an advance and EGR, ignition is promoted and an ignition trigger pulse is brought forward. [ratio / inhalation-of-air injection] It performs this reverse, in being earlier than a target ignition stage.

[0022] An example of the flow chart of starting control is shown in drawing 13. Cooling water temperature is read and cooling water temperature carries out jump spark ignition to a low case as intake-stroke injection from a predetermined value. In being higher than a predetermined value, it considers as compression-ignition mode by inhalation of air, compression injection, and the ignition trigger. In the state where the engine has got cold, as for this, the temperature of fuel and inhalation of air is also low, and it is for being hard to carry out the compression ignition of the fuel. In this case, it does not consider as compression-ignition mode, but considers as jump-spark-ignition mode. Since a compression pressure does not become so high that self-ignition is carried out at a low case, the rotational frequency of engines, such as the time of cranking, forbids and carries out jump-spark-ignition mode of the compression-ignition mode.

[0023] Other examples of this invention are shown in drawing 14. uniform [to the whole] in a cylinder -- a gaseous mixture is not formed but a rich spot is prepared in a cylinder at the premixed air object 40, for example, an air-fuel ratio, in which a compression ignition is possible, and the circumference of an ignition trigger. Thereby, an engine torque can form the premixed air in which a compression ignition is possible also on conditions with little small fuel oil consumption, and further, in order to prepare a rich spot in the circumference of an ignition trigger, there is an advantage which is easy to light. When a gaseous mixture is formed in [whole] a cylinder, if an air-fuel ratio becomes the above, such as 80, the ignitionability from premixed air will fall. although a compression ratio is raised further, the

heat of compression is raised and ignition is also possible, if a compression ratio is raised too much highly -- the friction loss of an engine -- it becomes direct large and engine efficiency falls uniform by this example -- uniform by controlling the size of the lump of a gaseous mixture -- a gaseous mixture is made thin too much and fuel quantity can be controlled to ** operation is uniform at the first fuel injection -- a gaseous mixture is formed In this case, in order not to make the whole cylinder distribute a gaseous mixture, fuel injection timing is brought close to a compression stroke. Furthermore, a rich spot is formed in the circumference of an ignition trigger by the 2nd injection, 3rd injection is performed after radical generating, and TORIKU control is performed.

[0024] As shown in drawing 15, an engine speed is low, and in order that an engine torque may aim at improvement in mpg in a small operation region, RIN barn operation is carried out by the compression ignition. The field where the engine torque of a compression ignition is small secures ignitionability by two-step stratification. It is ***** about EGR to a SUTOIKI air-fuel ratio as the torque of an engine becomes large. It is set as a SUTOIKI air-fuel ratio as an output furthermore becomes large. By EGR, while reducing combustion temperature, mpg and a NOx discharge are reduced. In a SUTOIKI operation region, it considers as jump-spark-ignition mode.

[0025] Other examples of this invention are shown in drawing 16. An injector is arranged at the center of a cylinder and an ignition plug is arranged on the side of a cylinder. compared with the case where it has arranged on the side, it is possible to distribute fuel uniformly in a cylinder, and uniform, when an injector is arranged at the center of a cylinder -- there is a merit which is easy to form a gaseous mixture Although flame propagation distance will not become equal but combustion efficiency will tend to fall if an ignition plug is arranged on a side, since only the operation region where compression-ignition modes, such as the time of low temperature, seldom carry out combustion mode with an ignition plug at the time of starting is used, by this example, the efficiency aggravation by side ignition does not pose a problem.

[0026] It is the example which used this invention for the hybrid car at drawing 17. Power is transmitted to an engine 100 through motor generators A and B and a change gear 300 at a driving shaft 88. Motor generators A and B are electrically connected to the inverter 203 and the battery 202. The energy at the time of a slowdown is collected by the motor generator B, and is stored in a battery. At the time of acceleration, a motor generator B performs acceleration assistance. Since connection between an engine and a driving shaft is separable with a clutch 101, power generation control can be carried out by idle stop control and the motor generator A. In such a combination, since a torque control can be assisted by the motor even if it narrows the operating range of an engine, there is a merit which is easy to perform **** in a place with the sufficient efficiency of a compression ignition engine.

[0027] The example of the control method of a combustion pattern is shown in drawing 18 and drawing 19. Mpg will become good if peak thetat of cylinder internal pressure comes to a position. This is for cylinder internal pressure's becoming high at the time of a piston rise, in being too early, and doing negative work to operation of a piston. Since a piston falls too much in being too late, it will not become effective work and energy will escape to exhaust air according to an afterburning. In order to control peak thetat of cylinder internal pressure in the position where mpg serves as best, radical generating position thetar is controlled. Radical generating position thetar is controllable by the 1st fuel injection timing theta 1. Ignition trigger time is controlled at the time when mpg serves as best.

[0028] An example of the control method of an ignition trigger is shown in drawing 20. As an ignition trigger, it is the case where an ignition plug is used. The above figure is a discharge voltage wave at the time of jump-spark-ignition mode, and the following figure is a discharge voltage wave at the time of compression-ignition mode. In jump-spark-ignition mode, since a gaseous mixture is lit by jump spark ignition like the conventional jump-spark-ignition engine, it considers as the electric discharge wave which it has in accordance with a guidance component and a capacity component. In compression-ignition mode, in order to make ignition into a plain-gauze cone and the radical conditions which are easy to generate, without carrying out jump spark ignition, the temperature of a gaseous mixture is raised. A guidance component is lessened and the multiplex pulse by capacity is supplied. Since multipoint formation of the radical place which is easy to generate is carried out by this, it becomes easy to carry out multiplex ignition. It is also effective to apply the frequency which sympathizes with the principal component of a gasoline, and to heat a gasoline mixture directly by the microtron, as an ignition trigger. In this case, unlike the degree elevation method of mixed atmospheric temperature by laser, there is an advantage which does not have influence in optical dirt. Moreover, an ignition trigger can be formed by the multipoint in a cylinder. An ignition trigger is possible by making laser into a sheet state by the method by laser at a multipoint. Or you may use microwave plasma ignition like JP,57-119164,A etc.

[0029]

[Effect of the Invention] ignition control is attained and homogeneous [by establishing a means to carry out 2nd injection to the initial rate-of-combustion control before ignition the 1st injection and for subsequent engine-torque control,] in the cylinder-injection-of-fuel engine which has compression-ignition mode, according to this invention at a

latus operating range -- super-RIN barn operation is attained by the gaseous mixture
[0030] Moreover, in the cylinder-injection-of-fuel engine which has compression-ignition mode, since the ignition trigger means was established, the ignition controllability improved further.

[Translation done.]

* NOTICES *

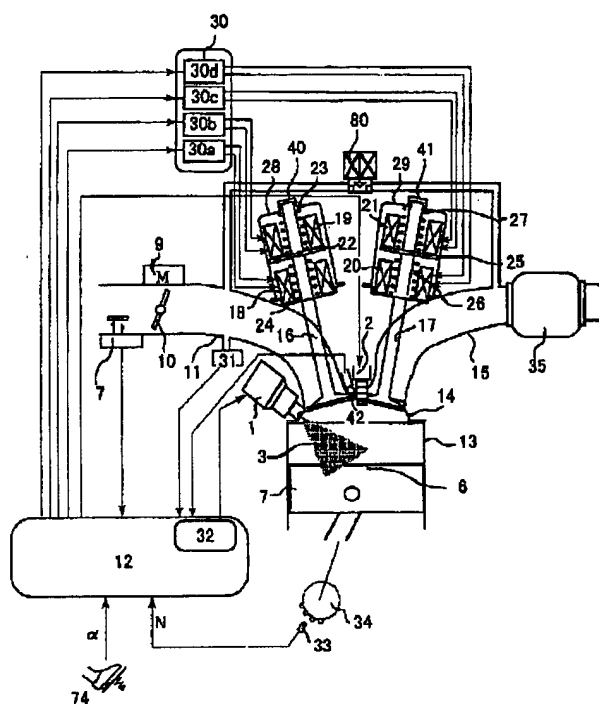
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

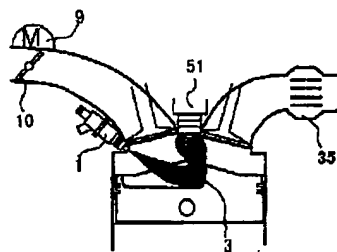
[Drawing 1]

図 1



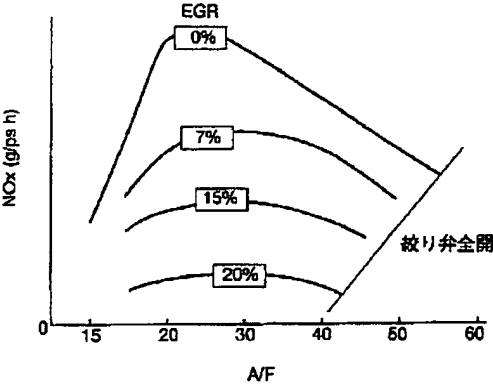
[Drawing 2]

図 2



[Drawing 3]

図 3



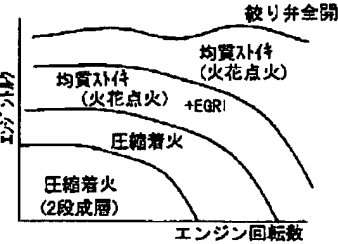
[Drawing 4]

	吸気行程	圧縮行程	爆発行程	排気行程
筒内噴射	空気吸入 インジェクタ 空気	燃料噴射→成層化 (高濃度化)	点火→火炎伝播	NOx排出大
圧縮着火	空気吸入、燃料噴射 →均一混合気形成 インジェクタ 空気 燃料	圧縮→燃料活性化 (CO, CH ₄ 加)	全面同時着火 →低NOx燃料	NOx排出小

図 4

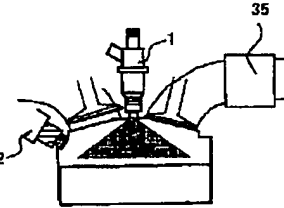
[Drawing 15]

図 15



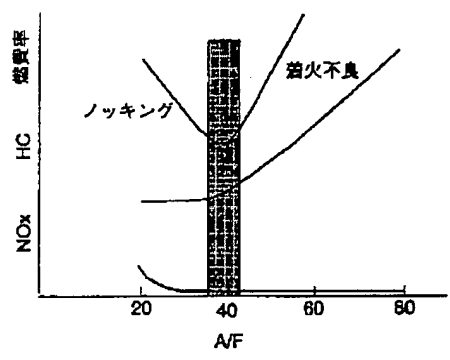
[Drawing 16]

図 16



[Drawing 5]

図 5



[Drawing 6]

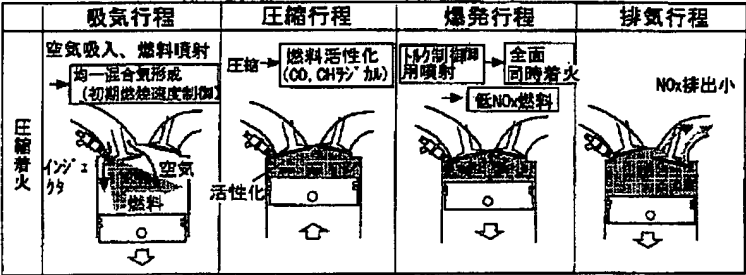
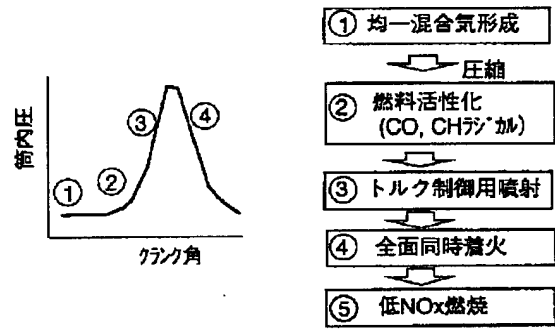


図 6

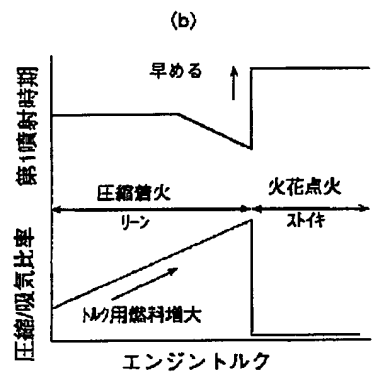
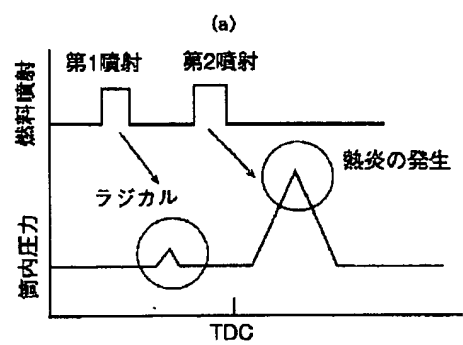
[Drawing 7]

図 7



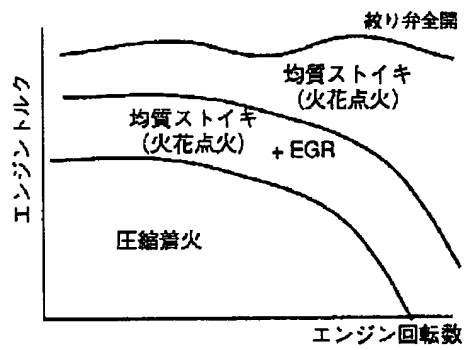
[Drawing 8]

図 8



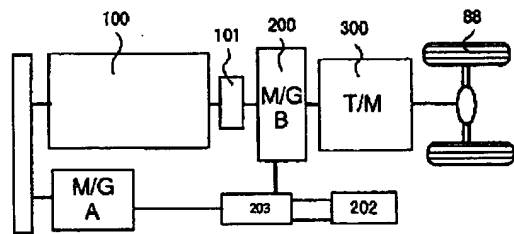
[Drawing 9]

図 9



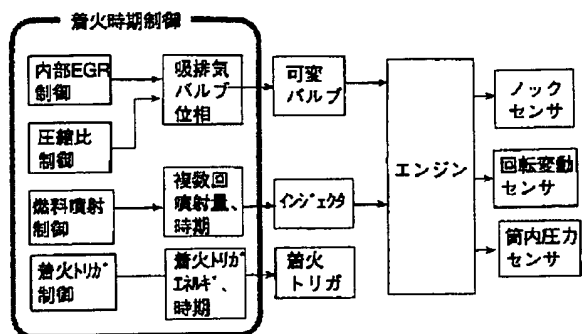
[Drawing 17]

図 17



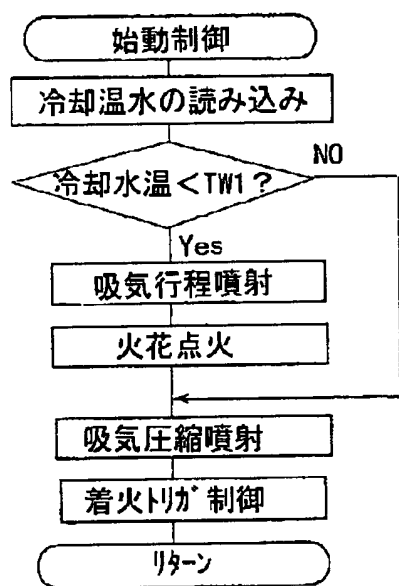
[Drawing 10]

図 10



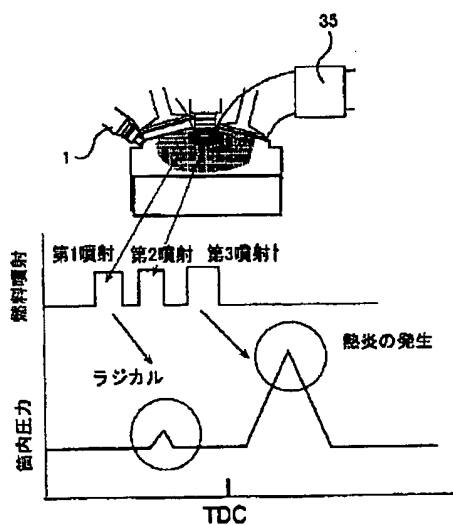
[Drawing 13]

図 13



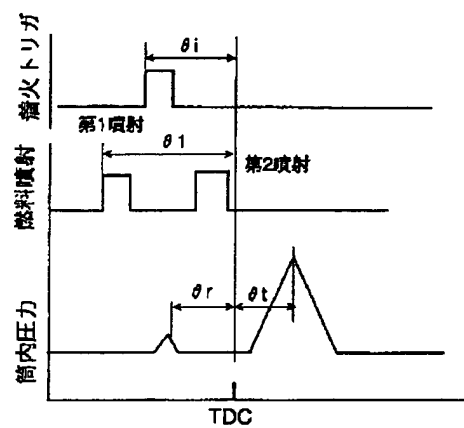
[Drawing 14]

図 14



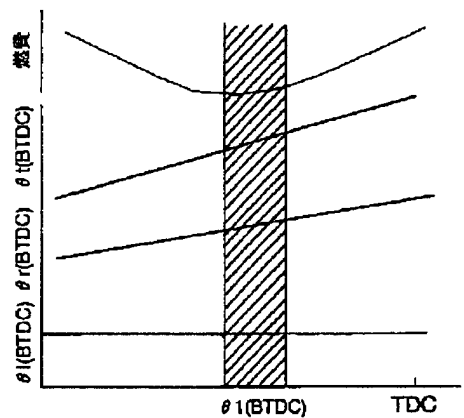
[Drawing 18]

図 18



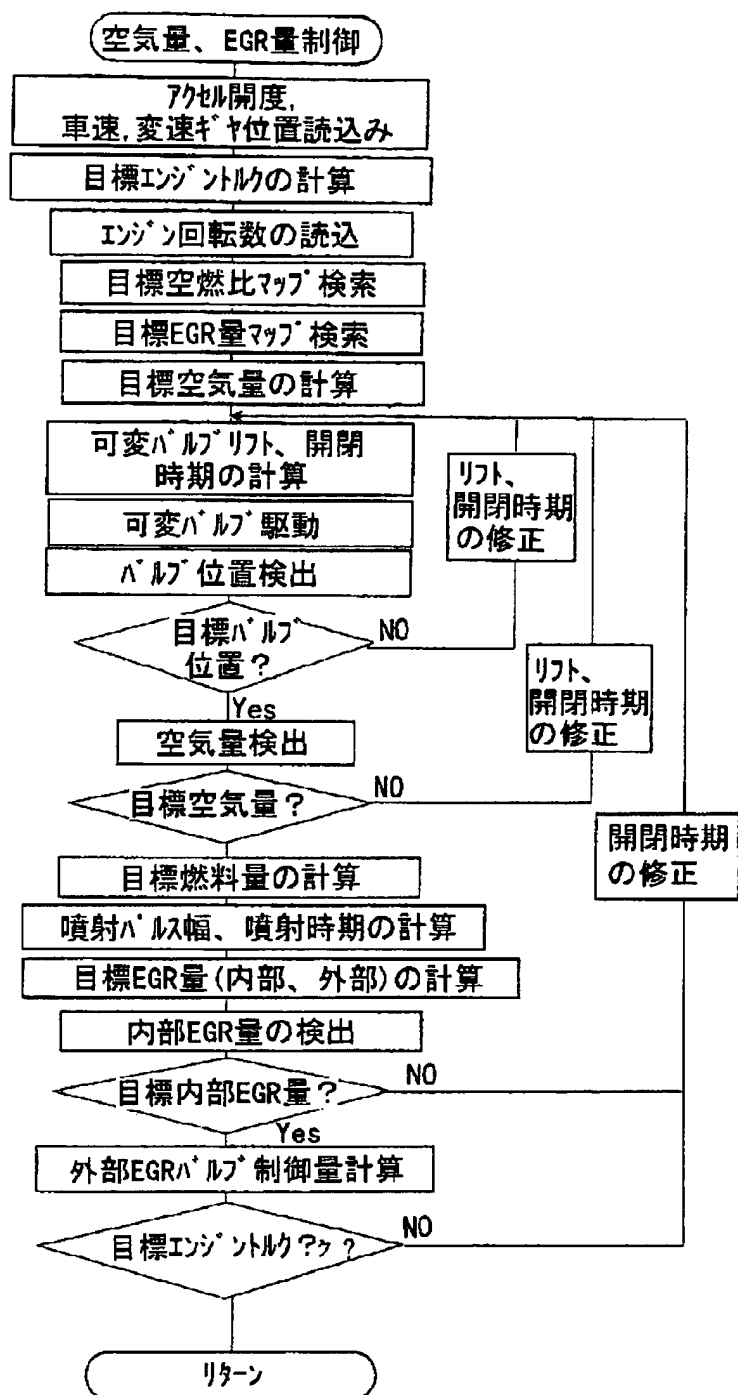
[Drawing 19]

図 19



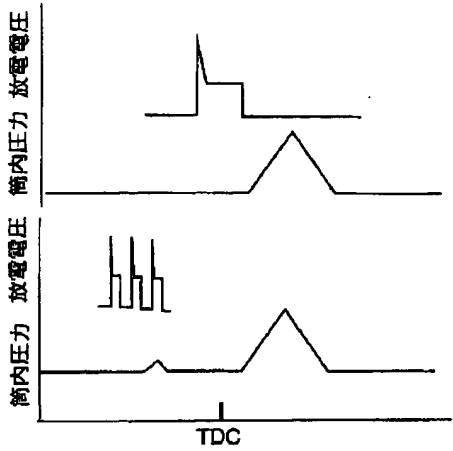
[Drawing 11]

図 11



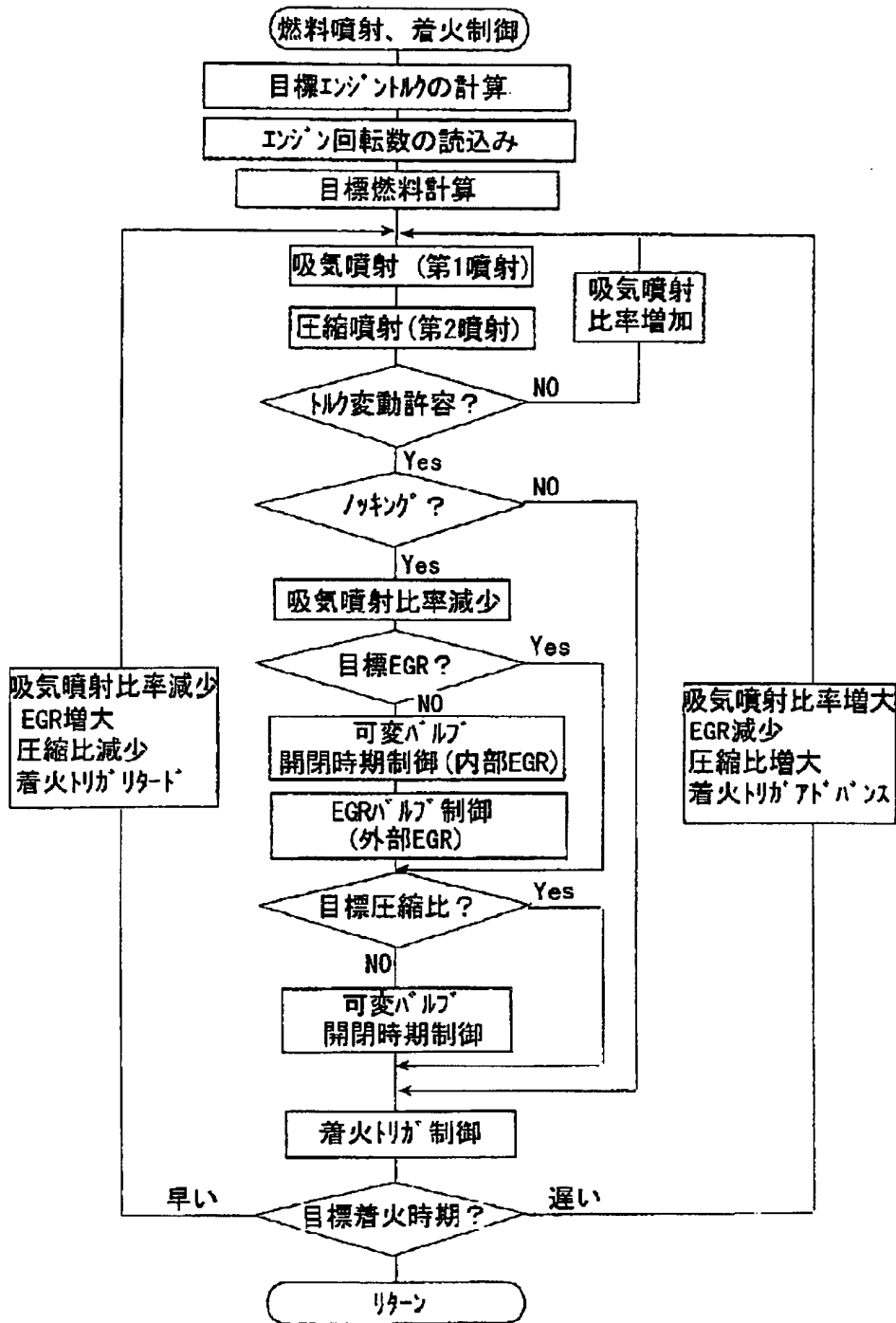
[Drawing 20]

图 20



[Drawing 12]

図 12



[Translation done.]